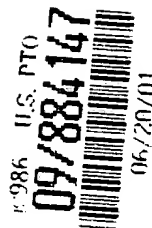


日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-187976

出 願 人

Applicant(s):

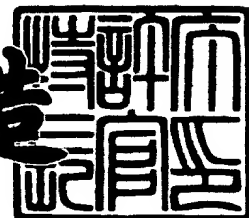
古河電気工業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年11月17日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3096211

【書類名】 特許願

【整理番号】 A00153

【提出日】 平成12年 6月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/93

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 古橋 千穂美

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 愛清 武

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 古関 敬

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093894

【弁理士】

【氏名又は名称】 五十嵐 清

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000480

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9108379

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザモジュールおよびサーモモジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の温度を調整するサーモモジュールと、上記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光と光学的に結合される光ファイバと、上記半導体レーザ素子とサーモモジュールと光ファイバを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板上に上記サーモモジュールが搭載されている半導体レーザモジュールにおいて、上記サーモモジュールはペルチェ素子を第 1 の基板と第 2 の基板により挟み込んで構成され、上記第 1 の基板と第 2 の基板のうち上側に配置された基板上に上記半導体レーザ素子が配置されて上記サーモモジュールと熱的に接続されており、上記サーモモジュールは該サーモモジュールに通電する電流量に応じて半導体レーザ素子の温度を可変調整する構成と成し、上記サーモモジュールに過電流が流れるのを抑制する過電流制限手段を設け、該過電流制御手段を上記サーモモジュールの第 1 の基板と第 2 の基板のうち下側に配置された基板上または上記パッケージの底板上に設けたことを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 2】 サーモモジュールは通電電流の向きに応じて加熱動作と冷却動作を変化させる構成と成し、過電流制限手段は上記サーモモジュールを加熱動作させる加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路上に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 3】 加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路にはサーモモジュールの上流側と下流側とをサーモモジュールを迂回して短絡するバイパス通路が設けられ、このバイパス通路には抵抗体が介設されると共に、加熱の電流方向を順方向としたダイオードが上記抵抗体と直列に設けられており、上記バイパス通路と抵抗体とダイオードは、加熱方向の電流をサーモモジュールとバイパス通路に分流通電させて加熱方向の過電流がサーモモジュールに通電するのを緩和する過電流制限手段と成していることを特徴とする請求項 2 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 4】 加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路にはサー

モジュールの上流側と下流側とをサーモモジュールを迂回して短絡するバイパス通路が設けられ、このバイパス通路には加熱方向を順方向としたダイオードと、該ダイオードと逆向きのツェナーダイオードとが直列に設けられており、上記バイパス通路とダイオードとツェナーダイオードは加熱方向の電流をサーモモジュールとバイパス通路に分流通電させて加熱方向の過電流がサーモモジュールに通電するのを抑制する過電流制限手段と成していることを特徴とする請求項 2 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 5】 サーモモジュールは上側の基板よりも下側の基板が外側に張り出し形成されており、該張り出し部にサーモモジュールの第 1 の導体パターンと第 2 の導体パターンとが形成されており、上記第 1 の導体パターンに過電流制限手段の一端側が接続され、該過電流制限手段の他端側が上記第 2 の導体パターンに接続されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 6】 半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の温度を調整するサーモモジュールと、上記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光と光学的に結合される光ファイバと、上記半導体レーザ素子とサーモモジュールと光ファイバを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板上に上記サーモモジュールが搭載されている半導体レーザモジュールにおいて、上記光ファイバと半導体レーザ素子との光結合領域を両側部がわから挟む態様で上記パッケージの両側壁に導体端子が形成されており、上記サーモモジュールは該サーモモジュールに通電する電流量に応じて半導体レーザ素子の温度を可変調整する構成と成し、上記サーモモジュールに過電流が流れるのを抑制する過電流制限手段を設け、該過電流制御手段は上記パッケージ両側壁に形成された導体端子のうち一方側の側壁に形成されている導体端子と上記サーモモジュールとに直列に接続されてなることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 7】 半導体レーザ素子から出射されたレーザ光を集光して光ファイバに導入するレンズを有し、このレンズは該レンズの取り付け用部材を固定している熱溶融接続材料を介してサーモモジュールの半導体レーザ素子を配置している側の基板と熱的に接続される構成と成していることを特徴とする請求項 1 乃

至請求項 6 のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 8】 光ファイバはレーザ光が入射する端部に半導体レーザ素子から出射されたレーザ光を集光するレンズが形成されているレンズ付光ファイバであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 9】 パッケージには該パッケージの内部から外部に通じる貫通孔が設けられ、この貫通孔には光ファイバ支持部材が嵌合装着され、この光ファイバ支持部材に設けられた挿通孔を通して光ファイバの端部側がパッケージの外部から内部に導入されており、サーモモジュールの半導体レーザ素子を配置した側の基板は上記光ファイバ支持部材と熱的に独立し、サーモモジュールの半導体レーザ素子を配置した側の基板から上記光ファイバ支持部材を介してパッケージの外部への熱の放出が制限されることを特徴とした請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 10】 通電する電流量に応じて温度制御対象物の温度を可変調整するサーモモジュールであって、該サーモモジュールは上側の基板よりも下側の基板が外側に張り出し形成されており、該張り出し部にサーモモジュールの第 1 の導体パターンと第 2 の導体パターンとが形成されており、これらの導体パターンに跨って上側基板を加熱する方向の過電流を制限する過電流制限手段が設けられていることを特徴とするサーモモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、光通信の分野で用いられる半導体レーザモジュールおよびサーモモジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図 10 (a) には半導体レーザモジュールの一構造例が断面により模式的に示され、図 10 (b) には図 10 (a) に示す半導体レーザモジュールの電気配線の一例が示されている。図 10 (a) に示す半導体レーザモジュール 1 は半導体

レーザ素子 2 と光ファイバ 3 を光学的に結合させてモジュール化したものである。

【 0 0 0 3 】

すなわち、図 1 0 (a) に示すように、パッケージ 4 の内底壁面 (底板) 4 a 上にサーモモジュール 5 が設けられている。このサーモモジュール 5 は複数のペルチエ素子 5 a が例えばアルミナ、窒化アルミ等の絶縁基板からなる板部材 5 b , 5 c (第 1 の基板、第 2 の基板) によって挟み込まれた形態と成している。この例では、上記板部材 5 b が上記パッケージ 4 の内底壁面 4 a 上に固定され、この板部材 5 b にペルチエ素子 5 a の放熱側が半田により設置され、このペルチエ素子 5 a の吸熱側に上記板部材 5 c が半田により固定されている。

【 0 0 0 4 】

このようなサーモモジュール 5 は上記ペルチエ素子 5 a に流す電流の向きに応じて発熱動作 (加熱動作) と吸熱動作 (冷却動作) が変化し、また、その発熱量や吸熱量はペルチエ素子 5 a の通電電流量に応じて変化するものである。

【 0 0 0 5 】

このようなサーモモジュール 5 の上側 (つまり、板部材 5 c 上) には部品の取り付け用部材である基板 6 が半田 (例えば、In P b A g 共晶半田 (融点 1 4 8 ℃)) により固定設置されている。この基板 6 の上側には支持部材 7 , 8 とレンズ 9 が固定されている。上記支持部材 7 には上記半導体レーザ素子 2 が配置されると共に、半導体レーザ素子 2 の温度を検知するためのサーミスタ 1 0 が設けられている。上記支持部材 8 には上記半導体レーザ素子 2 の発光状態を監視するモニター用のフォトダイオード 1 1 が配設されている。上記半導体レーザ素子 2 としては、例えば、1 3 1 0 nm 帯および 1 5 5 0 nm 帯の信号光波長帯のものや、1 4 8 0 nm 帯や 9 8 0 nm 帯等の光ファイバ増幅器の励起光の波長帯のものが一般的に用いられている。

【 0 0 0 6 】

パッケージ 4 の側壁 4 b には貫通孔 4 c が形成され、この貫通孔 4 c にはコバー (商標名) 等から成る光ファイバ支持部材 1 2 が嵌合装着されている。この光ファイバ支持部材 1 2 は挿通孔 1 2 a を有し、光ファイバ 3 の端部側がパッケ

ージ 4 の外部から上記挿通孔 1 2 a の内部に導入されている。また、挿通孔 1 2 a の内部には上記光ファイバ 3 の先端と間隔を介してレンズ 1 4 が配設されている。

【0007】

上記パッケージ 4 には、図 1 0 (b) に示すように、リードピン 1 6 が複数本 (図 1 0 (b) に示す例では 1 4 本) 外部に向けて突出形成されている。また、パッケージ 4 の内部には上記半導体レーザ素子 2、サーモモジュール 5、サーミスタ 1 0、フォトダイオード 1 1 を上記リードピン 1 6 に導通接続させるための導体パターンやリード線等の導通手段 1 7 が設けられている。それら導通手段 1 7 とリードピン 1 6 によって、上記半導体レーザ素子 2、サーモモジュール 5、サーミスタ 1 0、フォトダイオード 1 1 をそれぞれ半導体レーザモジュール駆動用の駆動制御手段 (図示せず) に導通接続させることができる。

【0008】

具体的には、図 1 0 (b) に示す例では、上記半導体レーザ素子 2 は上記導通手段 1 7 とリードピン 1 6 (1 6 g, 1 6 h) によって、また、サーモモジュール 5 は上記導通手段 1 7 とリードピン 1 6 (1 6 a, 1 6 f) によって、さらに、サーミスタ 1 0 は導通手段 1 7 とリードピン 1 6 (1 6 b, 1 6 e) によって、また、上記フォトダイオード 1 1 は導通手段 1 7 とリードピン 1 6 (1 6 c, 1 6 d) によってそれぞれ上記駆動制御手段に導通接続される。

【0009】

図 1 0 に示す半導体レーザモジュール 1 は上記のように構成されている。このような半導体レーザモジュール 1 を上記駆動制御手段に導通接続し、上記駆動制御手段から半導体レーザモジュール 1 の半導体レーザ素子 2 に電流を供給すると、半導体レーザ素子 2 からレーザ光が放射される。この放射されたレーザ光は上記レンズ 9, 1 4 から成る結合用光学系によって集光されて光ファイバ 3 に入射し、光ファイバ 3 内を伝搬して所望の用途に供される。

【0010】

ところで、上記半導体レーザ素子 2 から放射されるレーザ光の強度および波長は半導体レーザ素子 2 自体の温度に応じて変動する。このため、上記レーザ光の

強度および波長を一定に制御すべく、上記駆動制御手段は、上記サーミスタ 1 0 から出力される出力値に基づいて、半導体レーザ素子 2 の温度が一定となるように、サーモモジュール 5 の通電電流の向きおよび通電量を制御してサーモモジュール 5 の加熱動作あるいは冷却動作を制御している。このサーモモジュール 5 による温度制御によって、半導体レーザ素子 2 はほぼ一定の温度に保たれ、半導体レーザ素子 2 から出射されるレーザ光の強度および波長を一定にすることができる。

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、例えば、操作ミスや過電圧発生等によって、サーモモジュール 5 を加熱動作させる加熱方向の過電流がサーモモジュール 5 に通電してしまう異常事態が発生する場合がある。この場合、サーモモジュール 5 が異常に高温加熱してサーモモジュール 5 上に配設されている半導体レーザ素子 2、基板 6、レンズ 9 等の部品が、例えば 1 0 秒間でサーミスタ 1 0 の指示温度が 2 0 0 ℃以上に上昇するというように急激に加熱される。

【 0 0 1 2 】

ところで、上記サーモモジュール 5 の半導体レーザ素子 2 を固定した側の板部材 5 c がパッケージ 4 の側壁や光ファイバ支持部材 1 2 に熱的に接続されている場合には上記サーモモジュール 5 から発せられた熱の一部は上記パッケージ 4 の側壁や光ファイバ支持部材 1 2 を介して外部に放出される。このため、上記のようにサーモモジュール 5 が異常に高温加熱した際には、その高温の熱の一部が上記サーモモジュール 5 から光ファイバ支持部材 1 2 を介して外部に放熱されることとなり、半導体レーザ素子 2 やレンズ 9 等のサーモモジュール 5 上の部品に伝熱される熱量が抑制されて上記サーモモジュール 5 上の部品の温度上昇を緩和することができる。

【 0 0 1 3 】

しかし、図 1 0 に示す例では、サーモモジュール 5 上の部品と、上記パッケージ 4 の側壁や光ファイバ支持部材 1 2 とはパッケージ 4 内雰囲気を通して外部に放熱される以外は熱的に独立した状態である。このために、サーモモジュール 5

上の部品の熱がパッケージ4の側壁や光ファイバ支持部材12を通してパッケージ4の外部に放熱されることは殆ど無い。このような場合には、上記サーモモジュール5の異常高温加熱が発生した際にはそのサーモモジュール5の高温の熱がサーモモジュール5上の部品に伝熱され蓄積されてしまう。このため、サーモモジュール5上の部品の温度上昇は顕著なものとなり、次に示すような事態が発生し易くなり、問題である。

【0014】

例えば、上記の如く、加熱方向の過電流通電に起因したサーモモジュール5の高温加熱によって半導体レーザ素子2の温度が高温に上昇した場合には、半導体レーザ素子2の結晶内部の欠陥が成長し、半導体レーザ素子2の特性が大幅に劣化してしまうという問題が生じる。

【0015】

また、基板6は上述したようにサーモモジュール5の板部材5cに例えばInPbAg共晶半田（融点148℃）等の半田（熱溶融接続材料）により固定されている。このために、上記の如くサーモモジュール5が異常に高温加熱した場合には、上記半田が溶融して基板6の位置ずれが生じることがある。この基板6の位置ずれにより、半導体レーザ素子2およびレンズ9が正規の位置からずれ、光ファイバ3に対して半導体レーザ素子2およびレンズ9がずれる光結合のずれ（調芯ずれ）が生じてしまうという問題が生じる。特に、上記基板6の位置ずれに起因して半導体レーザ素子2が光ファイバ3に対して角度ずれを起こすと、例えば、0.2°の角度ずれによって光出力が95%も低下してしまうという如く、光出力が大幅に低下してしまう。

【0016】

さらに、上記ガラス製のレンズ9は、例えば、金属製のホルダに低融点ガラスを利用して接着固定され、このレンズ付金属製ホルダが上記基板6に固定されてレンズ9が基板6に取り付けられることがある。この場合、上記のように、サーモモジュール5が急激に異常加熱した際には、ガラスと金属の熱膨張率の大きな差によって、上記レンズ9と金属製ホルダとの接合部分（低融点ガラス）にクラックが発生してしまう。このクラック発生により、レンズ9が上記金属製ホルダ

から外れ、半導体レーザ素子 2 と光ファイバ 3 の光結合が損なわれてしまうという問題が生じる。

【 0 0 1 7 】

さらに、前述したように、ペルチエ素子 5 a と板部材 5 b, 5 c とは半田を利用して結合されているので、上記サーモモジュール 5 の異常加熱により、上記半田が溶融し、例えばペルチエ素子 5 a が外れる等してサーモモジュール 5 自体が破損する虞がある。

【 0 0 1 8 】

このような問題に関し、出願人は既に特願平 1 0 - 3 3 0 1 4、特願平 1 1 - 3 1 0 9 9 2、PCT/J P 0 0 1 0 3 1 4 7 において、サーモモジュール 5 の電流経路にサーモモジュール 5 の加熱方向の電流を制限する過電流制限手段を設けた半導体レーザモジュールを提案した。

【 0 0 1 9 】

さて、このような半導体レーザモジュールにおいて、図 1 1 に示すように、光ファイバ 3 と半導体レーザ素子 2 との光結合領域を両側部がわから挟む態様でパッケージ 4 の両側壁 4 b (両側の側部内壁) に、例えば Au の導体パターン付きのセラミック端子により形成された導体端子 3 6 が形成されている。これを利用して、これらの導体端子 3 6 間に跨る態様で過電流制限回路 (過電流制限手段) 2 0 を取り付けることが真っ先に考えつくアイデアであるが、このようにすると、ダイオード 2 3 やツェナーダイオード 2 2 が半導体レーザ素子 2 の光を遮って半導体レーザ素子 2 と光ファイバ 3 との光結合を遮断するおそれがあった。

【 0 0 2 0 】

また、導体端子 3 6 間に跨る態様で過電流制限回路 2 0 を取り付ける場合、半導体レーザ素子 2 と光ファイバ 3 との光結合を遮断しないように考慮して過電流制限回路 2 0 を取り付ける構造を適用しようとする、取り付けの際の作業性があまり良くなかった。

【 0 0 2 1 】

本発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電を防止し、その過電流通電に起因した問題

発生を回避することができると共に、過電流制限手段がレーザ光の光路を遮ることがなく、かつ、組立作業性に優れた半導体レーザモジュールおよび半導体レーザモジュールに適用され得るサーモモジュールを提供することにある。

【 0 0 2 2 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、この発明は次に示す構成をもって前記課題を解決する手段としている。すなわち、第 1 の発明の半導体レーザモジュールは、半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の温度を調整するサーモモジュールと、上記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光と光学的に結合される光ファイバと、上記半導体レーザ素子とサーモモジュールと光ファイバを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板上に上記サーモモジュールが搭載されている半導体レーザモジュールにおいて、上記サーモモジュールはペルチェ素子を第 1 の基板と第 2 の基板により挟み込んで構成され、上記第 1 の基板と第 2 の基板のうち上側に配置された基板上に上記半導体レーザ素子が配置されて上記サーモモジュールと熱的に接続されており、上記サーモモジュールは該サーモモジュールに通電する電流量に応じて半導体レーザ素子の温度を可変調整する構成と成し、上記サーモモジュールに過電流が流れるのを抑制する過電流制限手段を設け、該過電流制御手段を上記サーモモジュールの第 1 の基板と第 2 の基板のうち下側に配置された基板上または上記パッケージの底板上に設けた構成をもって課題を解決する手段としている。

【 0 0 2 3 】

また、第 2 の発明の半導体レーザモジュールは、上記第 1 の発明の構成に加え、前記サーモモジュールは通電電流の向きに応じて加熱動作と冷却動作を変化させる構成と成し、過電流制限手段は上記サーモモジュールを加熱動作させる加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路上に設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【 0 0 2 4 】

さらに、第 3 の発明の半導体レーザモジュールは、上記第 2 の発明の構成に加え、前記加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路にはサーモモジュー

ルの上流側と下流側とをサーモモジュールを迂回して短絡するバイパス通路が設けられ、このバイパス通路には抵抗体が介設されると共に、加熱の電流方向を順方向としたダイオードが上記抵抗体と直列に設けられており、上記バイパス通路と抵抗体とダイオードは、加熱方向の電流をサーモモジュールとバイパス通路に分流通電させて加熱方向の過電流がサーモモジュールに通電するのを緩和する過電流制限手段と成している構成をもって課題を解決する手段としている。

【 0 0 2 5 】

さらに、第4の発明の半導体レーザモジュールは、上記第2の発明の構成に加え、前記加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路にはサーモモジュールの上流側と下流側とをサーモモジュールを迂回して短絡するバイパス通路が設けられ、このバイパス通路には加熱方向を順方向としたダイオードと、該ダイオードと逆向きのツェナーダイオードとが直列に設けられており、上記バイパス通路とダイオードとツェナーダイオードは加熱方向の電流をサーモモジュールとバイパス通路に分流通電させて加熱方向の過電流がサーモモジュールに通電するのを抑制する過電流制限手段と成している構成をもって課題を解決する手段としている。

【 0 0 2 6 】

さらに、第5の発明の半導体レーザモジュールは、上記第1乃至第4のいずれか一つに記載の発明の構成に加え、前記サーモモジュールは上側の基板よりも下側の基板が外側に張り出し形成されており、該張り出し部にサーモモジュールの第1の導体パターンと第2の導体パターンとが形成されており、第1の導体パターンに過電流制限手段の一端側が接続され、該過電流制限手段の他端側が第2の導体パターンに接続されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【 0 0 2 7 】

さらに、第6の発明の半導体レーザモジュールは、半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の温度を調整するサーモモジュールと、上記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光と光学的に結合される光ファイバと、上記半導体レーザ素子とサーモモジュールと光ファイバを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板上に上記サーモモジュールが搭載されている半導体レーザモジュール

において、上記光ファイバと半導体レーザ素子との光結合領域を両側部がわから挟む態様で上記パッケージの両側壁に導体端子が形成されており、上記サーモモジュールは該サーモモジュールに通電する電流量に応じて半導体レーザ素子の温度を可変調整する構成と成し、上記サーモモジュールに過電流が流れるのを抑制する過電流制限手段を設け、該過電流制御手段は上記パッケージ両側壁（両側の側部内壁）に形成された導体端子のうち一方側の側壁に形成されている導体端子と上記サーモモジュールとに直列に接続されてなる構成をもって課題を解決する手段としている。

【 0 0 2 8 】

さらに、第 7 の発明の半導体レーザモジュールは、上記第 1 乃至第 6 のいずれか一つに記載の発明の構成に加え、前記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光を集光して光ファイバに導入するレンズを有し、このレンズは該レンズの取り付け用部材を固定している熱溶融接続材料を介してサーモモジュールの半導体レーザ素子を配置している側の基板と熱的に接続される構成と成している構成をもって課題を解決する手段としている。

【 0 0 2 9 】

さらに、第 8 の発明の半導体レーザモジュールは、上記第 1 乃至第 7 のいずれか一つに記載の発明の構成に加え、前記光ファイバはレーザ光が入射する端部に半導体レーザ素子から出射されたレーザ光を集光するレンズが形成されているレンズ付光ファイバである構成をもって課題を解決する手段としている。

【 0 0 3 0 】

さらに、第 9 の発明の半導体レーザモジュールは、上記第 1 乃至第 8 のいずれか一つに記載の発明の構成に加え、前記パッケージには該パッケージの内部から外部に通じる貫通孔が設けられ、この貫通孔には光ファイバ支持部材が嵌合装着され、この光ファイバ支持部材に設けられた挿通孔を通して光ファイバの端部側がパッケージの外部から内部に導入されており、サーモモジュールの半導体レーザ素子を配置した側の基板は上記光ファイバ支持部材と熱的に独立し、サーモモジュールの半導体レーザ素子を配置した側の基板から上記光ファイバ支持部材を介してパッケージの外部への熱の放出が制限される構成をもって課題を解決する

手段としている。

【 0 0 3 1 】

さらに、第 1 0 の発明のサーモモジュールは、通電する電流量に応じて温度制御対象物の温度を可変調整するサーモモジュールであって、該サーモモジュールは上側の基板よりも下側の基板が外側に張り出し形成されており、該張り出し部にサーモモジュールの第 1 の導体パターンと第 2 の導体パターンとが形成されており、これらの導体パターンに跨って上側基板を加熱する方向の過電流を制限する過電流制限手段が設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【 0 0 3 2 】

上記構成の発明において、過電流制限手段は、操作ミスや過電圧発生に起因して過電流が発生した際に、その過電流がサーモモジュールへ通電するのを抑制する。このように、サーモモジュールへの過電流通電が抑制されるので、例えば、サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電に起因した様々な問題発生を防止することができる。これにより、半導体レーザモジュールの光結合や耐久の信頼性を格段に向上させることができる。

【 0 0 3 3 】

また、上記構成の発明において、過電流制御手段が上記サーモモジュールの第 1 の基板と第 2 の基板のうち下側に配置された基板上または上記パッケージの底板上に設けられている構成のものにおいては、上記が半導体レーザ素子よりも下側の位置に配設されているので、上記過電流制限手段が半導体レーザ素子の光路を妨げることはない。

【 0 0 3 4 】

また、光ファイバと半導体レーザ素子との光結合領域を両側部がわから挟む態様で半導体レーザモジュールのパッケージの両側壁に形成された導体端子のうち、一方側の側壁に形成されている導体端子と上記サーモモジュールとに上記過電流制限手段を直列に接続したものにおいては、上記過電流制限手段がパッケージの両側壁に形成された導体端子に跨らずに配設されているので、上記と同様に、上記過電流制限手段が半導体レーザ素子の光路を妨げることはない。

【 0 0 3 5 】

【発明の実施の形態】

以下に、この発明に係る実施形態例を図面に基づいて説明する。

【 0 0 3 6 】

図 1 (a) には本発明に係る半導体レーザモジュールの第 1 の実施形態例の要部構成が断面図により模式的に示されており、図 2 には第 1 の実施形態例において特徴的な半導体レーザモジュールの電気配線例が示されている。

【 0 0 3 7 】

この第 1 の実施形態例における第 1 の特徴的なことは、図 1、2 に示すように、過電流制限手段（逆電流制限手段）である過電流制限回路 2 0 を設けたことである。過電流制限回路 2 0 はバイパス通路 2 1 とツェナーダイオード 2 2 とダイオード 2 3 を有して構成されている。

【 0 0 3 8 】

この第 1 の実施形態例における第 2 の特徴的なことは、図 1 (a)、(b) に示すように、上記過電流制限回路 2 0 をサーモモジュール 5 に組み込んで下側の基板、ここでは板部材 5 b 上に設けたことである。

【 0 0 3 9 】

サーモモジュール 5 は上側の基板、ここでは板部材 5 c よりも板部材 5 b の方が外側に張り出し形成されており、該張り出し部にサーモモジュール 5 の第 1 の導体パターン 1 7 a と第 2 の導体パターン 1 7 b とが形成されている。この第 1 の導体パターン 1 7 a と第 2 の導体パターン 1 7 b とに跨る態様で過電流制限回路 2 0 が設けられている。

【 0 0 4 0 】

導体パターン 1 7 a、1 7 b は例えば A u パターンにより形成されており、ペルチエ素子 5 a に電氣的に接続されている。また、図 2 に示すように、導体パターン 1 7 a、1 7 b はそれぞれ導通手段 1 7 を介してリードピン 1 6 に接続されている。

【 0 0 4 1 】

なお、第 1 の実施形態例の半導体レーザモジュールは、上記以外の構成が前記

図 1 0 に示した半導体レーザモジュールと同様であるので、上記図 1 0 に示した半導体レーザモジュールと同一構成部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【 0 0 4 2 】

半導体レーザモジュール 1 は常温以上の環境下で使用される場合が多く、サーモモジュール 5 は冷却動作だけしか行わないと想定されることが多いが、第 1 の実施形態例において、サーモモジュール 5 が加熱方向の動作も行なう場合を想定している。すなわち、第 1 の実施形態例において、サーモモジュール 5 は通電電流の向きに応じて加熱動作と冷却動作を変化させ、かつ、サーモモジュール 5 に通電する電流量に応じて半導体レーザ素子 2 の温度を可変調整する構成と成している。

【 0 0 4 3 】

そして、この第 1 の実施形態例では、図 2 のリードピン 1 6 f からリードピン 1 6 a に向かう方向に電流が通電した場合にサーモモジュール 5 が加熱動作を行い、また、反対に、リードピン 1 6 a からリードピン 1 6 f に向かう方向に電流が通電した場合にはサーモモジュール 5 が冷却動作を行うように構成されている。

【 0 0 4 4 】

図 2 において、サーモモジュール 5 よりもリードピン 1 6 a 側の点 X に、上記バイパス通路 2 1 の一端側が接続され、バイパス通路 2 1 の他端側はサーモモジュール 5 よりもリードピン 1 6 f 側の点 Y に接続されている。この構成により、バイパス通路 2 1 は、サーモモジュール 5 への加熱方向の電流経路におけるサーモモジュール 5 の上流側 Y と下流側 X を、サーモモジュール 5 を迂回して短絡している。

【 0 0 4 5 】

上記ダイオード 2 3 は、上記加熱方向を順方向としてバイパス通路 2 1 に介設されており、したがって、図 3 (a) に示すように、ダイオード 2 3 は、サーモモジュール 5 の加熱方向に電流が流れる時に導通オン状態となり、一方、サーモモジュール 5 の冷却方向に電流が流れる時は導通オフ状態となるように構成され

ている。

【 0 0 4 6 】

また、上記ツェナーダイオード 2 2 は、ダイオード 2 3 と逆向きに（言い換えればサーモモジュール 5 の冷却方向を順方向として）バイパス通路 2 1 に介設されている。したがって、ツェナーダイオード 2 2 は、図 3（b）に示すように、サーモモジュール 5 の冷却方向に電流が流れる時に導通オン状態となる。ただし、第 1 の実施形態例において、ツェナーダイオード 2 2 は上記ダイオード 2 3 と直列に接続されているために、サーモモジュール 5 に冷却方向の電流が流れるときは、過電流制限回路 2 0 はオフ状態を保つように構成されている。

【 0 0 4 7 】

一方、サーモモジュール 5 に加熱方向の電流が流れるときは、サーモモジュール 5 の両端の電圧、すなわちツェナーダイオード 2 2 の両端の電圧がツェナーダイオード 2 2 に予め設定された閾値（ツェナーダイオード 2 2 のツェナー電圧）に達するまではツェナーダイオード 2 2 がオフ状態と成し、閾値を越えた時にツェナーダイオード 2 2 が導通オン状態となる。

【 0 0 4 8 】

したがって、第 1 の実施形態例において、サーモモジュール 5 の加熱方向の動作時も、通常（過電流が発生しない場合）は、過電流制限回路 2 0 はオフ状態を保ち、加熱方向の過電流が発生した場合にはダイオード 2 3 とツェナーダイオード 2 2 とが共に導通オン状態となって、加熱方向の電流をサーモモジュール 5 とバイパス通路 2 1 に分流通電させ、加熱方向の過電流がサーモモジュール 5 に通電するのを抑制する構成と成している。

【 0 0 4 9 】

この第 1 の実施形態例に示す半導体レーザモジュール 1 は上記のように構成されており、以下に、上記過電流制限回路 2 0 の回路動作例を簡単に説明する。

【 0 0 5 0 】

例えば、上記半導体レーザモジュール 1 をリードピン 1 6 を利用して半導体レーザモジュール駆動用の駆動制御手段に導通接続する。この状態で、上記駆動制御手段によって、リードピン 1 6 a からリードピン 1 6 f に向かう方向の電流、

つまり、サーモモジュール 5 を冷却動作させる冷却方向の電流が通電している場合には、上記過電流制限回路 2 0 のダイオード 2 3 は導通オフ状態となる。これにより、上記冷却方向の電流は、バイパス通路 2 1 には通電せずに、全て、サーモモジュール 5 に流れ込む。

【 0 0 5 1 】

また、反対に、リードピン 1 6 f からリードピン 1 6 a に向かう方向の電流（逆電流）、つまり、サーモモジュール 5 を加熱動作させる加熱方向の電流が通電している場合には、上記ダイオード 2 3 は導通オン状態となるが、ツェナーダイオード 2 2 の両端の電圧が上記閾値（ツェナーダイオード 2 2 のツェナー電圧）を越えるまでは導通オフ状態である。そのため、加熱方向の過電流が発生しない時は、上記加熱方向の電流は、バイパス通路 2 1 には通電せずに、全て、サーモモジュール 5 に流れ込む。

【 0 0 5 2 】

そして、加熱方向の過電流が発生する時には、上記加熱方向の電流はサーモモジュール 5 とバイパス通路 2 1 とに分流して通電するため、上記過電流の全てがサーモモジュール 5 に通電してしまう場合と異なり、サーモモジュール 5 への過電流通電を抑制することができる。

【 0 0 5 3 】

この第 1 の実施形態例では、前記したように、サーモモジュール 5 の半導体レーザ素子 2 を配置している板部材 5 c はパッケージ 4 の側壁や光ファイバ支持部材 1 2 と熱的に独立している。このため、サーモモジュール 5 に加熱方向の過電流が通電した際には、その過電流通電に起因したサーモモジュール 5 の高温加熱の熱がパッケージ 4 の側壁や光ファイバ支持部材 1 2 を介してパッケージ 4 の外部に放熱されない。このことから、加熱方向の過電流通電に起因したサーモモジュール 5 の高温熱の殆どが、サーモモジュール 5 上の部品に伝熱されて蓄積する。これにより、サーモモジュール 5 上の部品の急激な温度上昇が起こって様々な問題が発生し易い。

【 0 0 5 4 】

これに対して、この第 1 の実施形態例では、過電流制限回路 2 0 を設け、該過

電流制限回路 20 によって、サーモモジュール 5 への加熱方向の過電流通電を緩和する構成とした。このために、サーモモジュール 5 への加熱方向の過電流通電に起因した次に示すような様々な問題を回避することができる。

【0055】

つまり、加熱方向の過電流通電に起因したサーモモジュール 5 の異常加熱を抑制することができ、これにより、半導体レーザ素子 2 が高温に加熱されるのを防止することができる。このため、高温加熱による半導体レーザ素子 2 の結晶内部の欠陥の成長を回避することができて半導体レーザ素子 2 の特性劣化を防止することができる。

【0056】

また、半導体レーザ素子 2 やレンズ 9 等の部品の取り付け用部材である基板 6 とサーモモジュール 5 とを接続する半田等の熱溶融接続材料がサーモモジュール 5 の高温加熱に起因して溶融するのを回避することができる。これにより、半田溶融に起因した基板 6 の位置ずれを防止することができる。このことにより、光ファイバ 3 に対する半導体レーザ素子 2 やレンズ 9 の位置ずれが回避されて光ファイバ 3 と半導体レーザ素子 2 の光結合ずれの発生を抑制でき、光出力低下を防止することができる。

【0057】

さらに、サーモモジュール 5 の基板 5 c 側の急激な温度上昇に起因したレンズ 9 と金属ホルダとの結合部分のクラック発生を抑制することができる。これにより、クラック発生に起因したレンズ 9 外れを防止することができ、半導体レーザ素子 2 と光ファイバ 3 の光結合が損なわれてしまうという事態発生を回避することができる。

【0058】

さらに、ペルチエ素子 5 a と板部材 5 b, 5 c 間の半田溶融も防止することができるので、サーモモジュール 5 自体の破損をも回避することができる。

【0059】

以上のように、この第 1 の実施形態例において特徴的な過電流制限回路 20 を設けることによって、サーモモジュール 5 への加熱方向の過電流通電に起因した

様々な問題を防止することができる。このことにより、半導体レーザモジュール 1 の光結合や耐久の信頼性を格段に向上させることができる。

【 0 0 6 0 】

また、第 1 の実施形態例は、過電流制限回路 2 0 をバイパス通路 2 1 とダイオード 2 3 とツェナーダイオード 2 2 とを設けて構成しており、ツェナーダイオード 2 2 の両端の電圧がツェナーダイオード 2 2 のツェナー電圧に達するまでは、サーモモジュール 5 の加熱方向の制御を冷却方向の制御と同様に行なうことができるために、サーモモジュール 5 の冷却動作と加熱動作とを適宜自在に制御でき、しかも、上記の如く加熱方向の過電流を抑制できる優れた半導体レーザモジュールとすることができる。

【 0 0 6 1 】

さらに、第 1 の実施形態例は、バイパス通路 2 1 とダイオード 2 3 とツェナーダイオード 2 2 とを設けた簡単な構成で過電流制限回路 2 0 を形成しており、このような非常に簡単な構成で上記優れた効果を奏することができる。

【 0 0 6 2 】

さらに、第 1 の実施形態例は、過電流制限回路 2 0 をサーモモジュール 5 に組み込んでサーモモジュール 5 の板部材 5 b 上に設けており、過電流制限回路 2 0 を形成するダイオード 2 3 およびツェナーダイオード 2 2 を半導体レーザ素子 1 よりも下側の位置に配設しているので、上記ダイオード 2 3 やツェナーダイオード 2 2 が半導体レーザ素子 2 から出射される光の光路を妨げることを抑制できる。

【 0 0 6 3 】

また、第 1 の実施形態例では、サーモモジュール 5 の板部材 5 b 上に過電流制限回路 2 0 を予め組み込んでおくことで、過電流制限回路 2 0 を導体端子 3 6 に直接接続する場合に比べて、半導体レーザモジュール 1 の組立作業を非常に作業性良く行なうことができる。

【 0 0 6 4 】

以下に、第 2 の実施形態例を説明する。この第 2 の実施形態例が前記第 1 の実施形態例と異なる特徴的なことは、図 4 に示すように、過電流制限回路 2 0 を、

ツェナーダイオード 2 2 の代わりに抵抗体 2 6 を設けて構成したことである。それ以外の構成は前記第 1 の実施形態例と同様であり、この第 2 の実施形態例の説明では、前記第 1 の実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【 0 0 6 5 】

この第 2 の実施形態例は上記のように構成されており、第 2 の実施形態例において、サーモモジュール 5 を冷却動作させる冷却方向の電流が通電している場合には、上記第 1 の実施形態例と同様に動作する。そして、第 2 の実施形態例において、サーモモジュール 5 を加熱動作させる加熱方向の電流が通電している場合には、上記ダイオード 2 3 は導通オン状態となる。これにより、上記加熱方向の電流は、サーモモジュール 5 が持つ抵抗値と抵抗体 2 6 の抵抗値との比に応じて、サーモモジュール 5 とバイパス通路 2 1 とに分流して通電する。

【 0 0 6 6 】

このように、第 2 の実施形態例は、加熱方向の過電流が発生した場合に、その過電流はサーモモジュール 5 とバイパス通路 2 1 とに分流して流れるので、上記過電流の全てがサーモモジュール 5 に通電してしまう場合に比べて、サーモモジュール 5 への過電流通電を緩和することができる。なお、上記抵抗体 2 6 の抵抗値は仕様に応じて適宜設定されるものである。

【 0 0 6 7 】

なお、この発明は上記各実施形態例に限定されるものではなく、様々な実施の形態を採り得る。例えば、上記各実施形態例では、サーモモジュール 5 の板部材 5 b を張り出し形成して過電流制限回路 2 0 をサーモモジュール 5 に組み込んで設けたが、過電流制限回路 2 0 をサーモモジュールに組み込まずに板部材 5 b 上又はパッケージ 4 の底板 4 a 上に設けてもよい。この場合も、過電流制限回路 2 0 を形成するダイオード 2 3 やツェナーダイオード 2 2、抵抗体 2 6 が半導体レーザー素子 2 の光路を妨げることを抑制できる。

【 0 0 6 8 】

また、上記各実施形態例では、半導体レーザーモジュール 1 が常温以上の環境下だけでなく、常温よりも低い低温環境下で使用されることをも考慮して、サーモ

モジュール 5 が冷却動作だけでなく、加熱動作をも行うことを想定した。このことから、サーモモジュール 5 に加熱方向の電流を通電させるために、バイパス通路 2 1 にはツェナーダイオード 2 2 や抵抗体 2 6 を介設させていた。

【 0 0 6 9 】

しかし、例えば、半導体レーザモジュール 1 が常温以上の環境下で使用されることしか想定せず、つまり、サーモモジュール 5 が冷却動作しか行わないと想定される場合には、例えば図 5 (b) に示すように、バイパス通路 2 1 に上記ツェナーダイオード 2 2 や抵抗体 2 6 を設けず、ダイオード 2 3 のみを設けてもよい。なお、図 5 (a) には、バイパス通路 2 1 にダイオード 2 3 のみを設けて形成した半導体レーザモジュール 1 におけるサーモモジュール 5 の構成例を模式的に示している。

【 0 0 7 0 】

図 5 (b) に示すような構成の半導体レーザモジュール 1 は、加熱方向の電流のほぼ全てがバイパス通路 2 1 を通電し、サーモモジュール 5 には殆ど通電しないこととなる。このことにより、加熱方向の過電流がサーモモジュール 5 に通電するのを確実に防止することができる。したがって、この構成の半導体レーザモジュール 1 は、サーモモジュール 5 への加熱方向の過電流通電に起因にした上記したような様々な問題発生をより一層確実に回避することができる。

【 0 0 7 1 】

また、上記同様にサーモモジュール 5 が冷却動作しか行わないと想定される場合には、加熱方向の電流をサーモモジュール 5 に通電させなくてよいので、上記バイパス通路 2 1 を設けずに、図 6 (b) に示すように、冷却の電流方向を順方向としたダイオードをサーモモジュール 5 に直列に設けて過電流制限回路 2 0 としてもよい。つまり、ダイオード 2 3 によって、サーモモジュール 5 への加熱方向の電流通電を全て阻止する構成としてもよい。

【 0 0 7 2 】

この場合、図 6 (a) に示すように、ダイオード 2 3 の一端側は導通手段 1 7 を介してサーモモジュール 5 に接続する。そして、ダイオード 2 3 の他端側は、パッケージ 4 の両側壁 4 b に形成された導体端子 3 6 のうち一方側の側壁に形成

されている導体端子 3 6 (ダイオード 2 3 の配設側であり、例えば図 1 1 の導体端子 3 6 a) 側に接続する。

【 0 0 7 3 】

このように、ダイオード 2 3 をパッケージ 4 の両側壁 4 b の導体端子 3 6 に跨らせずに一方の導体端子 3 6 寄りに設けると、上記ダイオード 2 3 が半導体レーザ素子 1 の光路を妨げることを抑制でき、半導体レーザモジュールの組立作業を作業性良く容易に行なうことができる。

【 0 0 7 4 】

さらに、図 7 に示すように、本発明の半導体レーザモジュールは、サーモモジュール 5 に並列にサージ電流通電用のコンデンサ 2 5 を設けて構成してもよい。なお、図 7 に示す例は、ツェナーダイオード 2 2 を有する過電流制限回路 2 0 を備えた半導体レーザモジュール 1 にコンデンサ 2 5 を設けているが、図 7 において、ツェナーダイオード 2 2 を省略してもよいし、ツェナーダイオード 2 2 の代わりに抵抗体 2 6 を設けてもよい。

【 0 0 7 5 】

このように、コンデンサ 2 5 をサーモモジュール 5 に並列に設けると、瞬間的な大電流であるサージ電流が発生した際に、そのサージ電流はコンデンサ 2 5 に通電してサーモモジュール 5 には殆ど通電しないこととなる。これにより、サージ電流通電に起因したサーモモジュール 5 の破損を防止することができる。

【 0 0 7 6 】

つまり、サージ電流は周波数が高いものであり、また、コンデンサは周波数が高くなる程そのインピーダンスが小さくなる。このために、上記サージ電流がサーモモジュール 5 に通電しようとしても、そのサージ電流の殆どは上記コンデンサ 2 5 に流れることとなる。これにより、サージ電流がサーモモジュール 5 に通電するのを抑制することができ、サージ電流通電に起因したサーモモジュール 5 の破損問題を防止することができる。

【 0 0 7 7 】

また、サーモモジュール 5 に加熱方向のサージ電流が通電すると、サーモモジュール 5 上の部品が瞬間的に温度上昇して前述したような様々な問題が生じる虞

がある。これに対して、図 7 の構成は、上記の如く、サーモモジュール 5 への加熱方向のサージ電流通電を抑制することができる。このため、前記半導体レーザ素子 2 の特性劣化問題や、半導体レーザ素子 2 と光ファイバ 3 の光結合ずれ問題や、レンズ 9 外れに起因して光結合が損なわれる問題等の様々な問題を防止することができる。

【 0 0 7 8 】

このように、コンデンサ 2 5 をサーモモジュール 5 に並列に設ける構成は、過電流制限回路 2 0 によって過電流通電に起因した様々な問題を防止することができることに加え、コンデンサ 2 5 によって、サージ電流通電に起因した問題発生をも防止することができる。

【 0 0 7 9 】

さらに、上記各実施形態例では、図 1 (a) に示したように、光ファイバ 3 とは別個のレンズ 9 , 1 4 を用いて結合用光学系を形成していたが、図 8 に示すように、上記レンズ 9 , 1 4 を利用せずに、レンズ付光ファイバ 3 を用いて結合用光学系を形成してもよい。上記レンズ付光ファイバ 3 とは、半導体レーザ素子 2 から出射されたレーザ光を集光するレンズ 3 a を備えた光ファイバである。

【 0 0 8 0 】

上記レンズ付光ファイバ 3 は、次に示すように、半導体レーザモジュール 1 に組み込まれる。例えば、図 8 に示すように、基板 6 に固定部材（例えばステンレス製） 2 7 が取り付けられ、この固定部材 2 7 に光ファイバ支持部材 2 8 が Y A G レーザ溶接等により固定されている。また、パッケージ 4 に形成された貫通孔 4 c には光ファイバ支持部材 2 9 が嵌合装着して P b S n 半田等の接合材料 3 0 により固定されている。

【 0 0 8 1 】

上記光ファイバ支持部材 2 8 , 2 9 にはそれぞれ挿通孔が設けられており、これら挿通孔を通して光ファイバ 3 がパッケージ 4 の外部から内部に導入される。この光ファイバ 3 の先端と半導体レーザ素子 2 とは光結合が成される適宜の間隔を介して配置されている。上記以外の構成は図 1 (a) に示す構成と同様であり、ここでは、その重複説明は省略する。

【 0 0 8 2 】

上記光ファイバ支持部材 2 8, 2 9 は例えば F e - N i - C o 合金等の熱伝導性材料により構成されている。図 8 に示す構成では、サーモモジュール 5 の板部材 5 c は厳密には光ファイバ 3 を通して光ファイバ支持部材 2 9 に熱的に接続されている。しかし、光ファイバ 3 は例えば $125\mu\text{m}$ 程度の細径の石英ガラス製であるために、サーモモジュール 5 の板部材 5 c から光ファイバ 3 を通して光ファイバ支持部材 2 9 に伝熱される熱量は非常に僅かである。

【 0 0 8 3 】

これにより、サーモモジュール 5 の板部材 5 c は上記光ファイバ支持部材 2 9 と熱的に独立しているのと同様である。すなわち、この図 8 に示す構成では、サーモモジュール 5 の板部材 5 c から上記光ファイバ支持部材 2 9 を介してパッケージ 4 の外部への熱の放出が制限される構成である。このような構成では、前記したように、サーモモジュール 5 への過電流通電に起因してサーモモジュール 5 が異常に高温加熱した際に、その高温の熱の殆どがサーモモジュール 5 上の部品に伝熱されて蓄積される。

【 0 0 8 4 】

これにより、サーモモジュール 5 上の部品に急激な温度上昇が生じて様々な問題が生じる。これに対して、上記各実施形態例に示したようなサーモモジュール 5 への過電流通電を抑制する構成を備えることによって、上記サーモモジュール 5 への過電流通電に起因した問題を防止することができ、非常に有効である。

【 0 0 8 5 】

さらに、この発明の応用例として、図 9 に示すような構成としてもよい。この図 9 に示す例は、サーモモジュール 5 を電流制御ではなく、電圧制御するものを対象にし、サーモモジュール 5 への過電圧印加に起因した問題発生を回避することができるものである。つまり、図 9 において、サーモモジュール 5 に過電圧制限手段 3 1 を直列に設けている。上記過電圧制限手段 3 1 は冷却方向の通電方向を順方向としたダイオード 3 2 と抵抗体 3 3 との並列接続体により構成されている。

【 0 0 8 6 】

図 9 に示す構成では、冷却方向の電圧がサーモモジュール 5 に印加しているときにはダイオード 3 2 は導通オン状態である。このため、電流は上記抵抗体 3 3 には殆ど流れずに、ほぼ全てダイオード 3 2 に流れる。これにより、リードピン 1 6 a, 1 6 f 間に印加する電圧はほぼ全てサーモモジュール 5 に印加する。

【 0 0 8 7 】

これに対して、加熱方向の電圧がサーモモジュール 5 に印加しているときにはダイオード 3 2 は導通オフ状態となり、電流は抵抗体 3 3 に通電するので、リードピン 1 6 a, 1 6 f 間に印加する電圧はサーモモジュール 5 と抵抗体 3 3 とに分圧して印加することとなる。

【 0 0 8 8 】

このことから、リードピン 1 6 a, 1 6 f 間に過電圧が発生した際、その過電圧はサーモモジュール 5 と抵抗体 3 3 に分圧して印加することとなる。このため、サーモモジュール 5 への過電圧印加を緩和することができて、サーモモジュール 5 への過電圧印加に起因した問題を防止することができる。

【 0 0 8 9 】

上記のような過電圧制限制御と、上記各実施形態例に示したような過電流制限手段とを共に設けてもよい。

【 0 0 9 0 】

さらに、上記実施形態例では、サーモモジュール 5 を半導体レーザモジュール 1 に設ける例を述べたが、本発明のサーモモジュールは必ずしも半導体レーザモジュールに適用するとは限らず、サーモモジュールによって温度制御を行なうパッシブなモジュール等の様々な装置等に適宜適用されるものである。

【 0 0 9 1 】

【発明の効果】

この発明の半導体レーザモジュールによれば、半導体レーザモジュールの内部あるいは外部に過電流制限手段を設け、該過電流制限手段によって、サーモモジュールへの過電流通電を抑制する構成とした。この構成を備えることによって、サーモモジュールへの過電流通電に起因した問題発生を回避することができる。

【 0 0 9 2 】

また、この発明の半導体レーザモジュールにおいて、上記過電流制御手段が上記サーモモジュールの第1の基板と第2の基板のうち下側に配置された基板上または上記パッケージの底板上に設けられている構成のものにおいては、上記過電流制限手段が半導体レーザ素子よりも下側の位置に配設されている。そのため、上記過電流制限手段が半導体レーザ素子の光路を妨げることはない。

【0093】

また、この発明の半導体レーザモジュールにおいて、半導体レーザモジュールのパッケージの両側壁に形成された導体端子のうち、一方側の側壁に形成されている導体端子と上記サーモモジュールとに上記過電流制限手段を直列に接続したものにおいては、上記過電流制限手段がパッケージの両側壁に形成された導体端子に跨らずに配設されている。そのため、上記と同様に、上記過電流制限手段が半導体レーザ素子の光路を妨げることはない。

【0094】

この発明の半導体レーザモジュールにおいて、サーモモジュールを加熱動作させる加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路上に過電流制限手段を設けたものにあつては、その過電流制限手段によりサーモモジュールへの加熱方向の過電流を抑制することができる。サーモモジュールに加熱方向の過電流が通電すると、サーモモジュールが異常に高温加熱して様々な問題を発生させてしまう。

【0095】

これに対して、上記の如く、過電流制限手段を設けて加熱方向の過電流を抑制する構成とすることによって、サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電に起因した様々な問題を防止することができる。つまり、サーモモジュールの異常加熱に起因した半導体レーザ素子の特性劣化問題や光結合ずれの問題やレンズ外れによる光結合損失問題やサーモモジュールの破損問題等を防止することができる。

【0096】

さらに、この発明の半導体レーザモジュールにおいて、過電流制限手段がバイパス通路と抵抗体とダイオードを有して構成されているもの、過電流制限手段が

バイパス通路とダイオードとツェナーダイオードを有して構成されているもの、
にあつては、それぞれ簡単な構成で、サーモモジュールへの過電流通電を抑制
することができる。

【 0 0 9 7 】

しかも、ツェナーダイオードを設けて過電流制限手段を構成した構成の半導体
レーザモジュールにおいては、ツェナーダイオードに印加される電圧値がツェナ
ーダイオードに設定されている閾値に達するまでは、サーモモジュールの加熱方
向の制御を冷却方向の制御と同様に行なうことができる。そのため、この構成の
半導体レーザモジュールは、用途に応じてサーモモジュールの冷却動作と加熱動
作とを自在に制御でき、かつ、上記過電流抑制もできる優れた半導体レーザモジ
ュールとすることができる。

【 0 0 9 8 】

さらに、この発明の半導体レーザモジュールにおいて、サーモモジュールの半
導体レーザ素子が配置されている側の基板が光ファイバ支持部材と熱的に独立し
、上記サーモモジュールの基板から上記光ファイバ支持部材を介してパッケージ
の外部への熱の放出が制限されるものにあつては、サーモモジュールへの加熱方
向の過電流通電が発生した際に、サーモモジュールから発せられた高温の熱はパ
ッケージの外部に放熱されずに殆どの熱がサーモモジュールに熱的に接続してい
る半導体レーザ素子等の部品に伝熱されて蓄積され、その部品の急激な温度上昇
を引き起こして様々な重大な事態を招く虞がある。

【 0 0 9 9 】

このような構成のものに、本発明において特徴的な過電流制限手段を設けるこ
とによって、上記サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電を抑制することが
でき、これにより、上記重大な事態発生を防止することができ、非常に有効であ
る。

【 0 1 0 0 】

さらに、本発明のサーモモジュールは、第 1 と第 2 の基板のうち下側の基板を
上側の基板よりも張り出し形成し、この張り出し部に設けた導体パターンに跨っ
て過電流制限手段を設けたので、このサーモモジュールを適用して半導体レーザ

モジュール等の温度制御対象となる装置等を構成することにより、半導体レーザモジュール等の過電流通電による問題を抑制できるし、半導体レーザモジュール等の組立作業性を非常によくできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施形態例の半導体レーザモジュールの断面構成（a）と適用されているサーモモジュールの斜視構成（b）を模式的に示す説明図である。

【図 2】

第 1 の実施形態例において特徴的な半導体レーザモジュールの電気配線例を示す説明図である。

【図 3】

第 1 の実施形態例に設けられたダイオード 2 3 の動作（a）とツェナーダイオード 2 2 の動作（b）の説明図である。

【図 4】

第 2 の実施形態例において特徴的な半導体レーザモジュールの電気配線例を示す説明図である。

【図 5】

その他の実施形態例に適用されているサーモモジュールの斜視構成（a）と電気配線例（b）を示す説明図である。

【図 6】

さらに他の実施形態例に適用されているサーモモジュールの斜視構成（a）と電気配線例（b）を示す説明図である。

【図 7】

さらにまた他の実施形態例の電気配線例を示す説明図である。

【図 8】

さらに、その他の実施形態例を断面図により示す説明図である。

【図 9】

さらにまた、その他の実施形態例の電気配線例を示す説明図である。

【図 1 0】

半導体レーザモジュールの一構造例およびその半導体レーザモジュールの従来の電気配線例を示す説明図である。

【図 1 1】

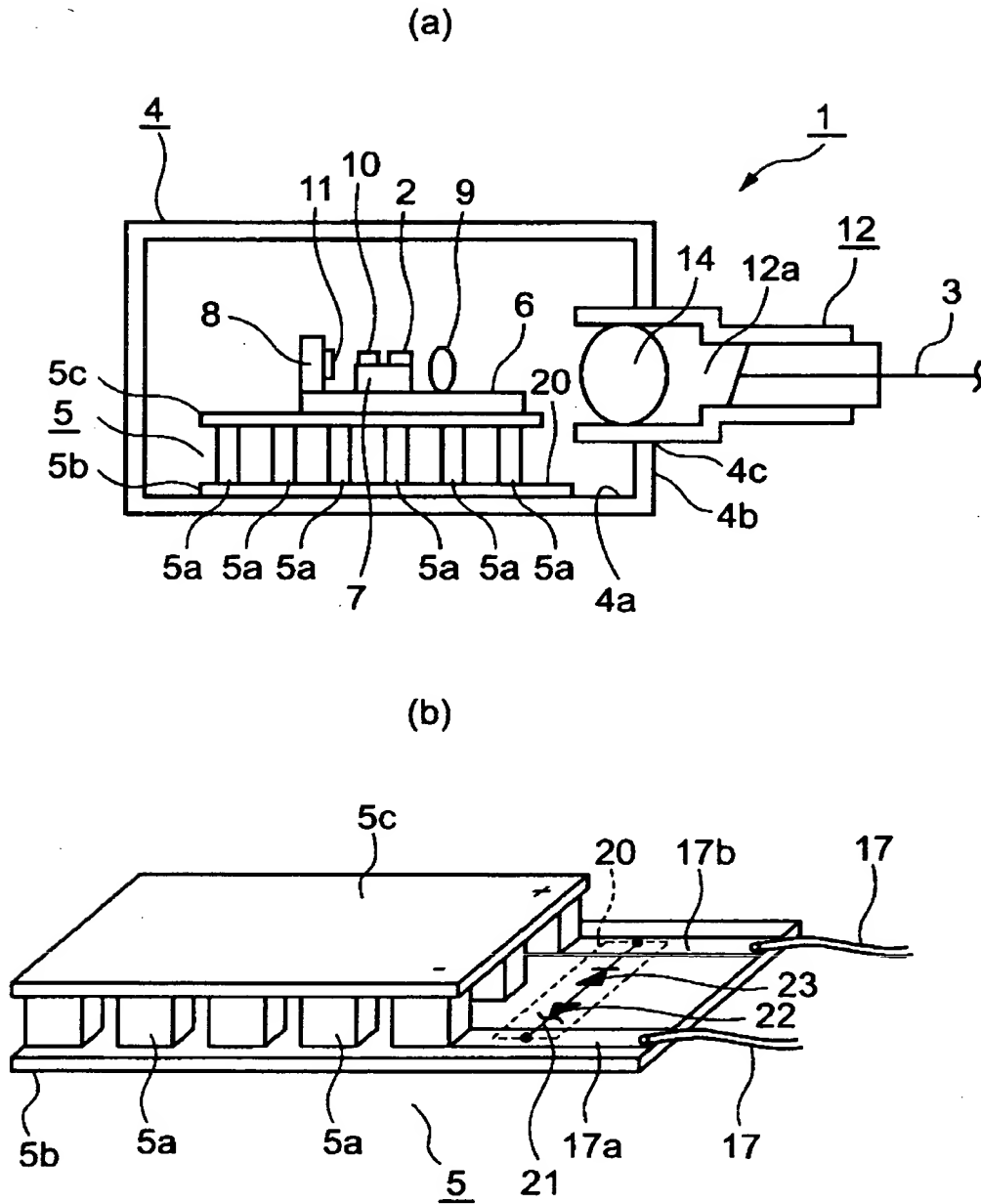
半導体レーザモジュールのパッケージ構造をパッケージ内の構造例と共に模式的に示す説明図である。

【符号の説明】

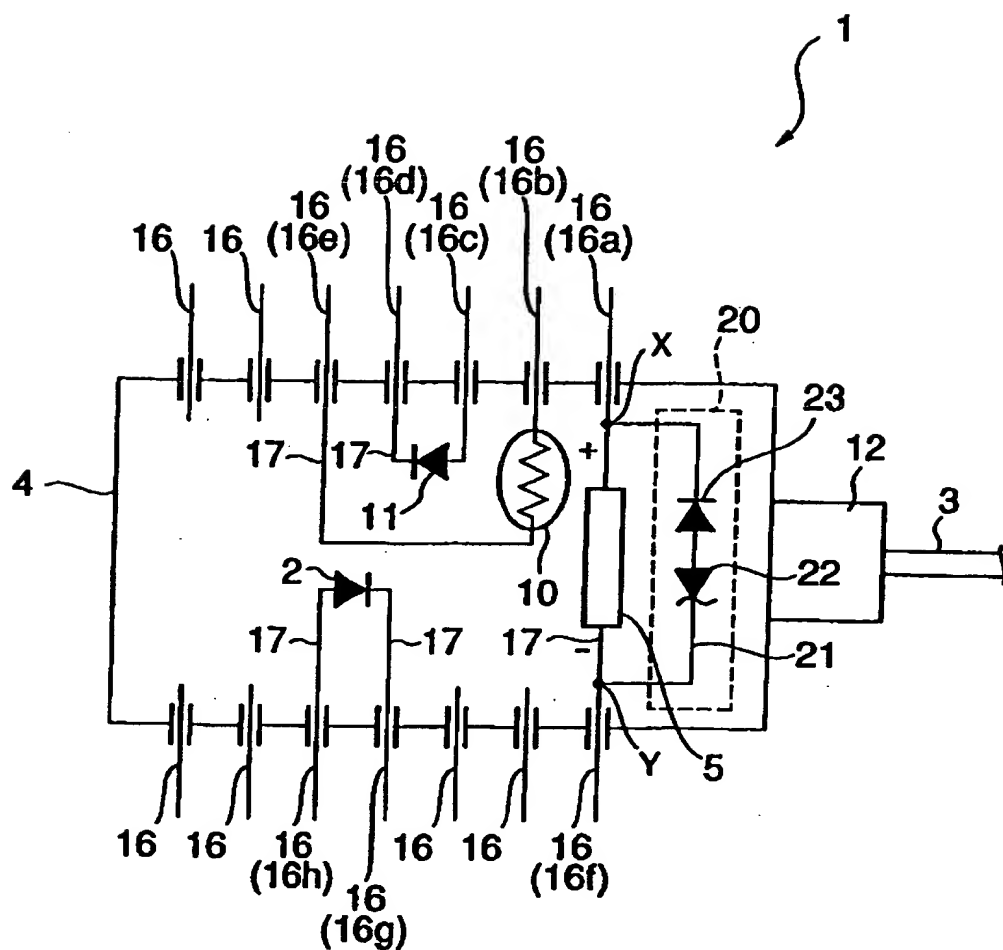
- 1 半導体レーザモジュール
- 2 半導体レーザ素子
- 3 光ファイバ
- 4 パッケージ
- 5 サーマモジュール
- 5 b, 5 c 基板（板部材）
- 9, 1 4 レンズ
- 1 2, 2 9 光ファイバ支持部材
- 1 7 a, 1 7 b 導体パターン
- 2 0 過電流制限回路
- 2 1 バイパス通路
- 2 2 ツェナーダイオード
- 2 3 ダイオード
- 2 5 コンデンサ
- 2 6 抵抗体
- 3 6 導体端子

【書類名】 図面

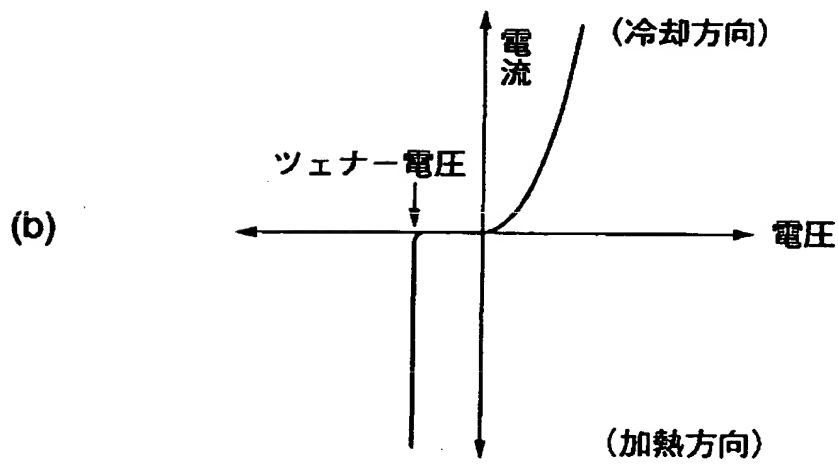
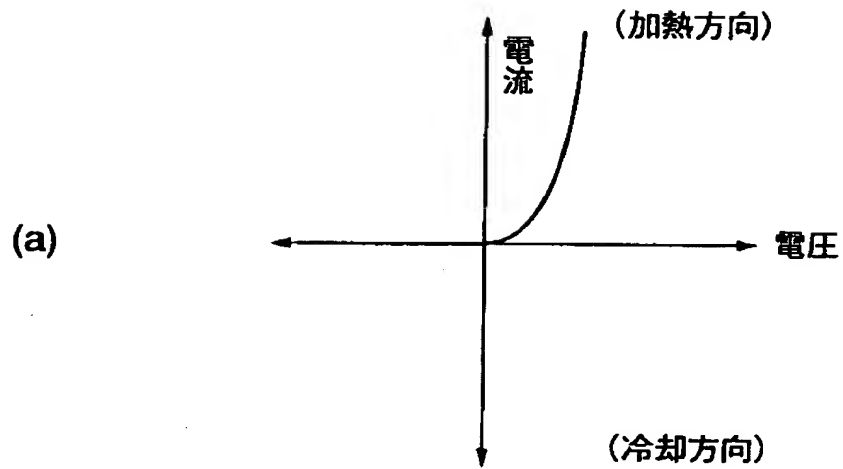
【図 1】



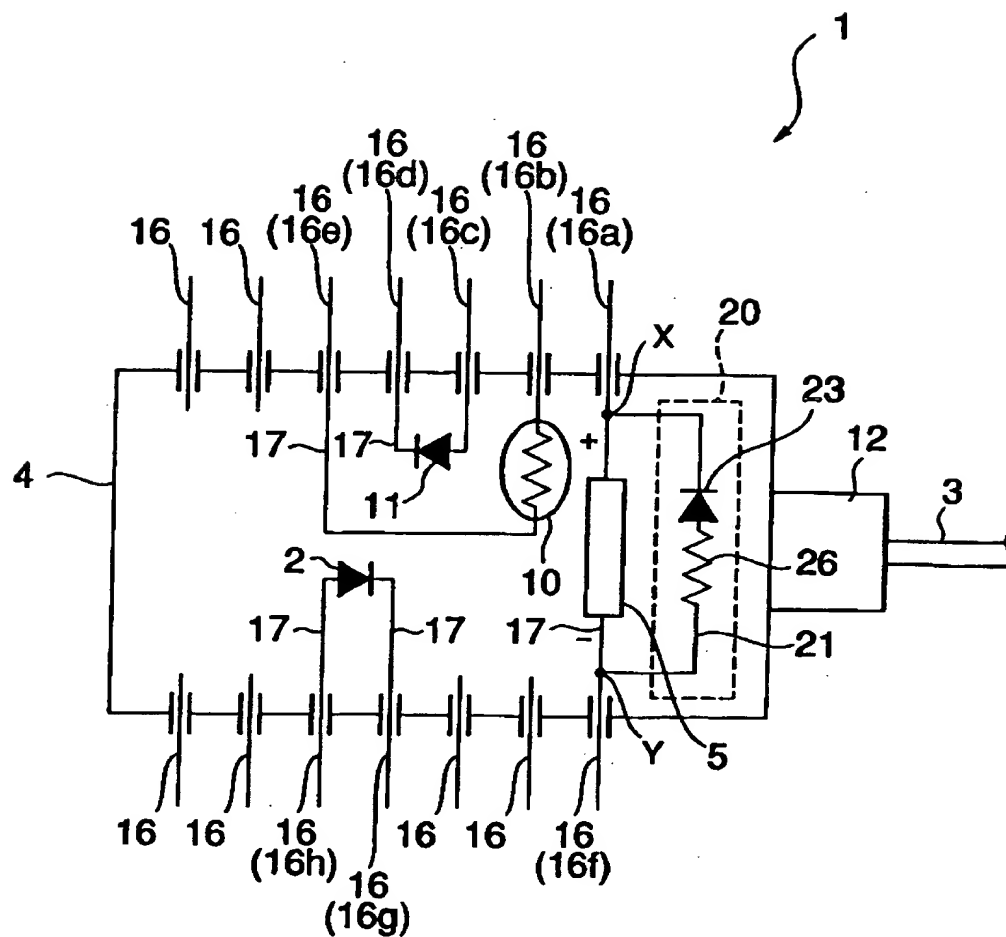
【図 2】



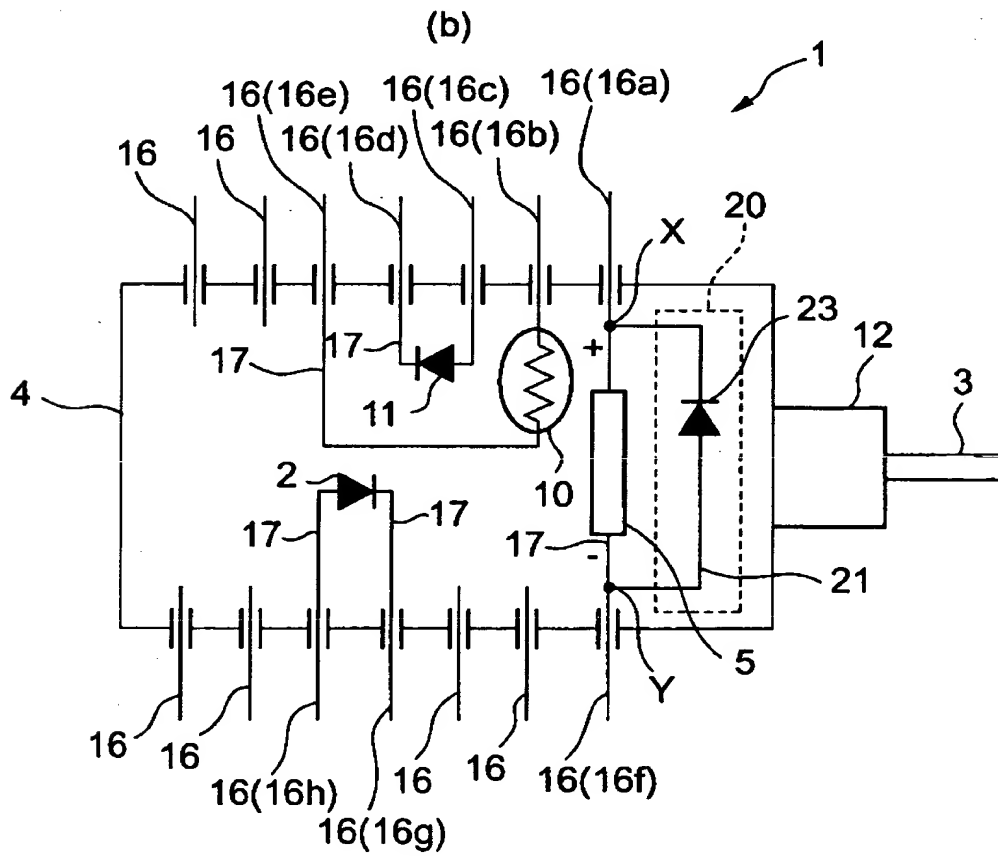
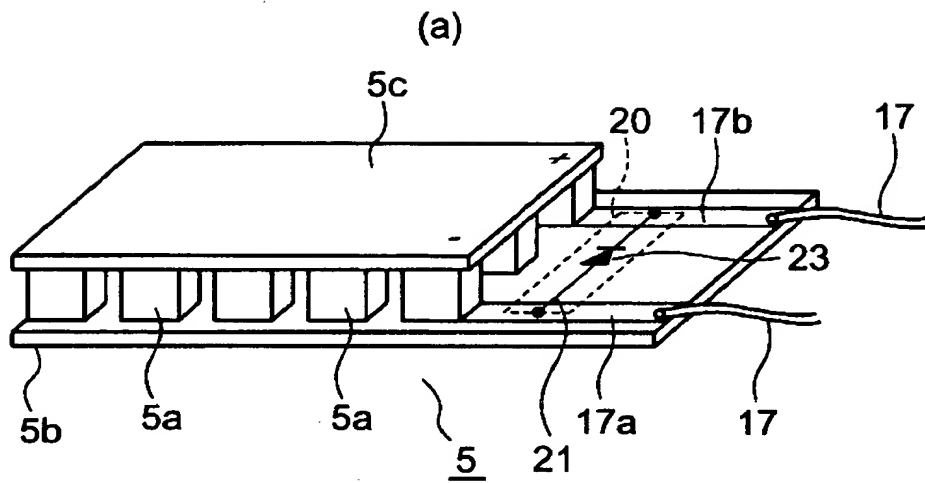
【図 3】



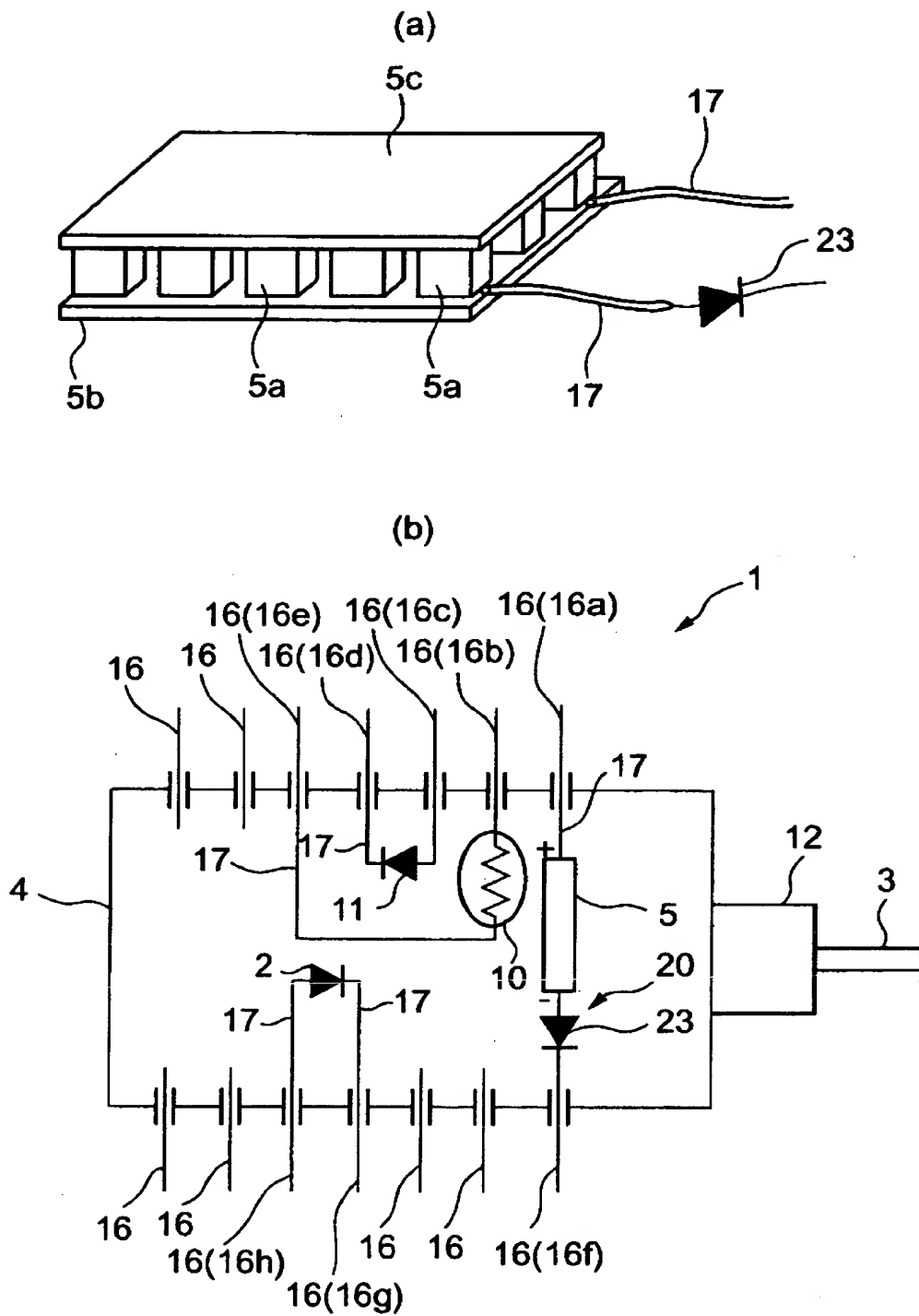
【圖 4】



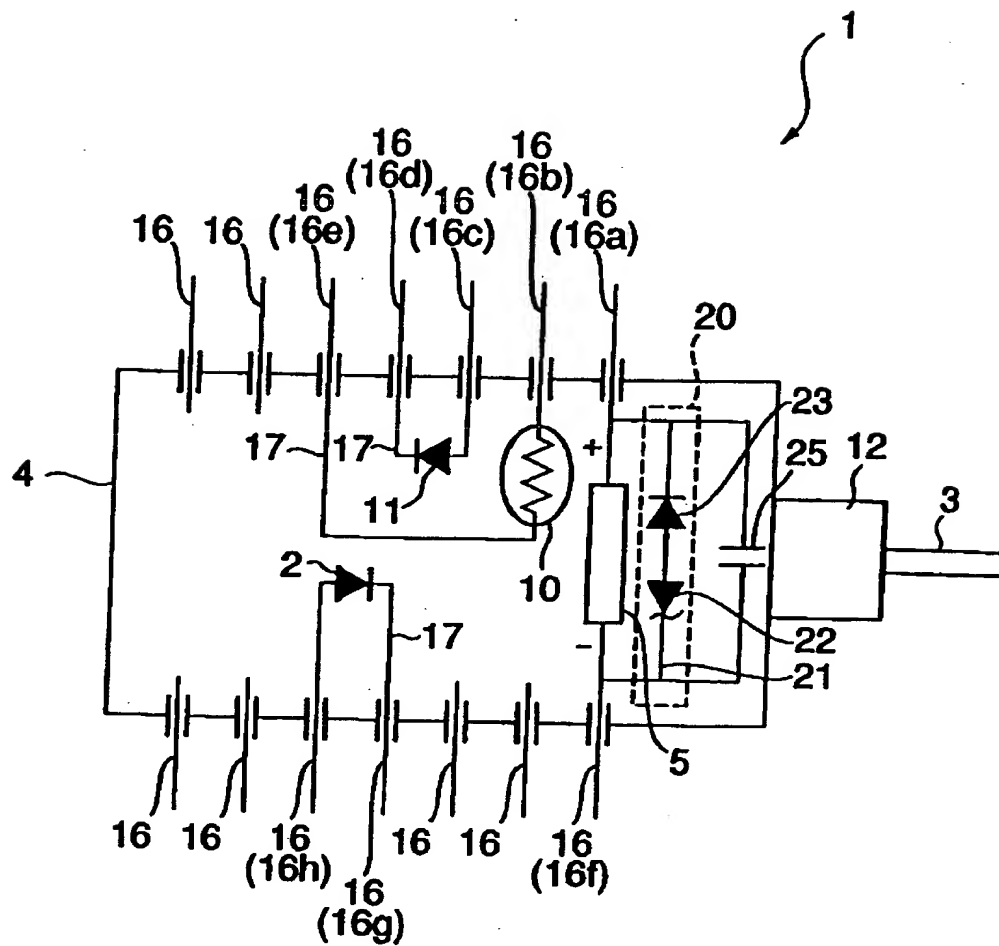
【図 5】



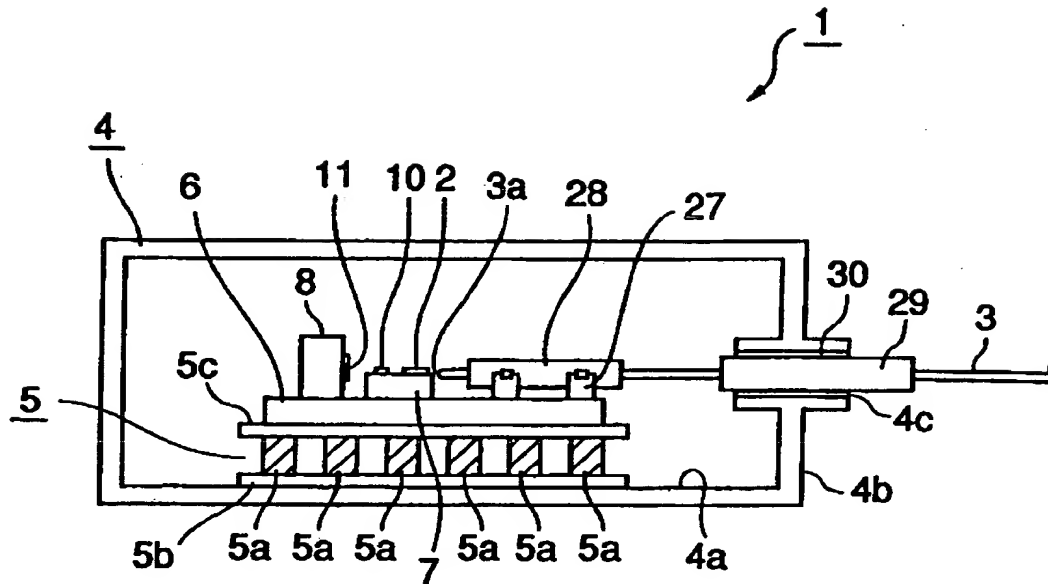
【図 6】



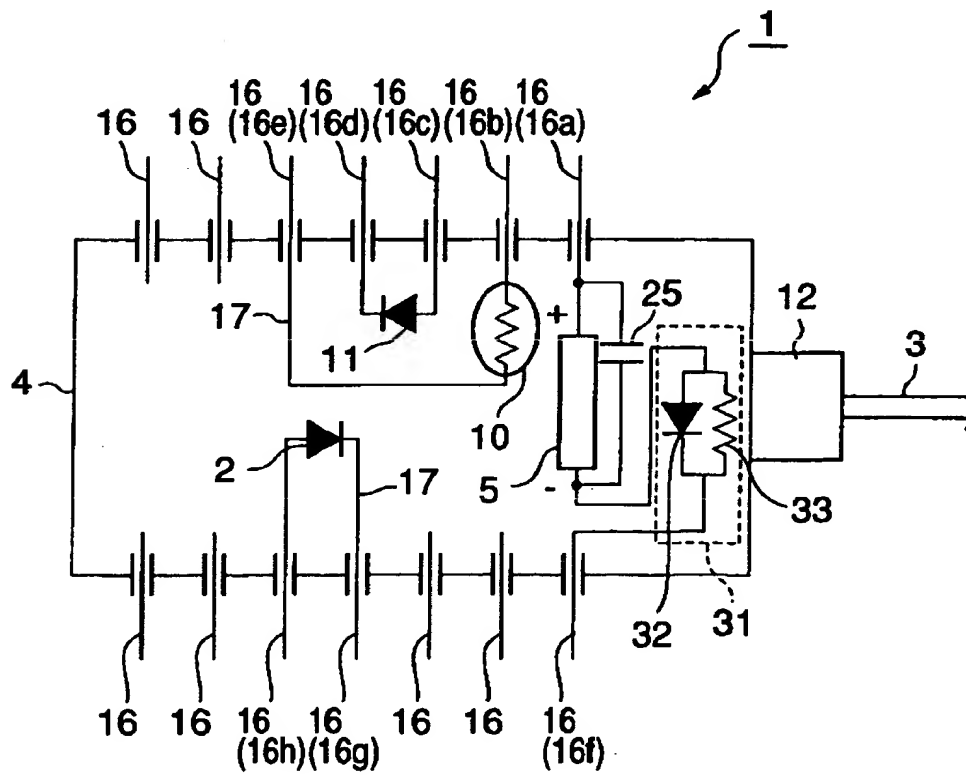
【圖 7】



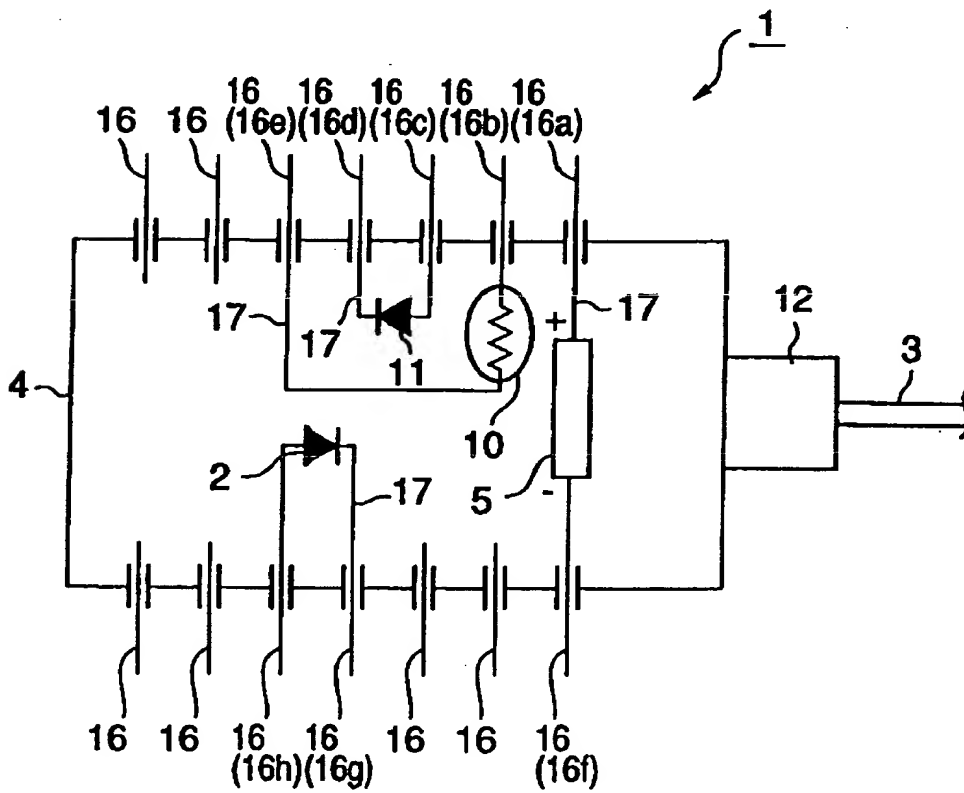
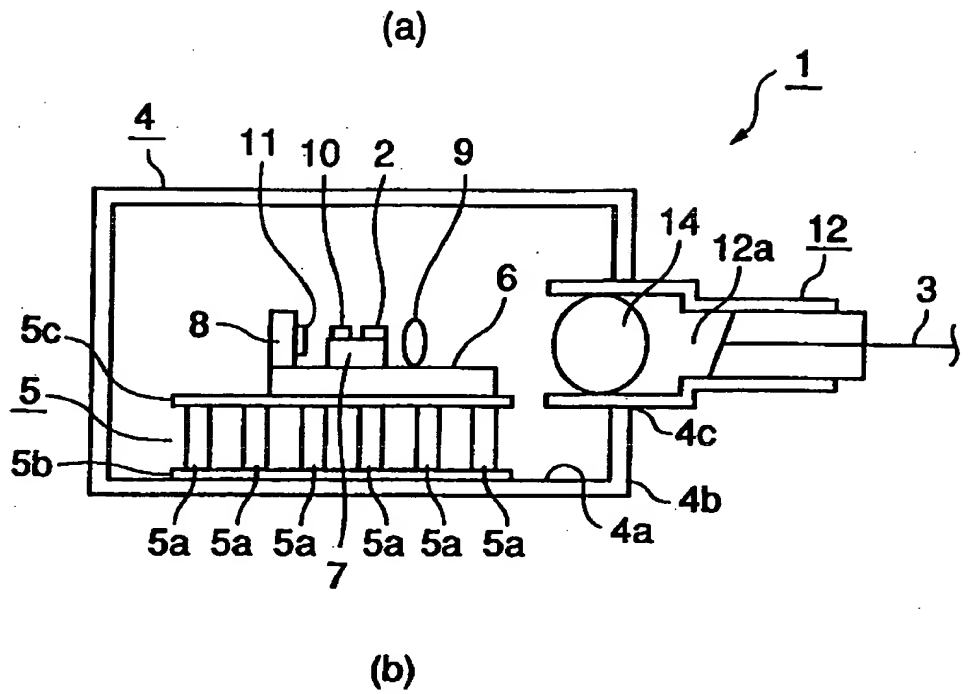
【図 8】



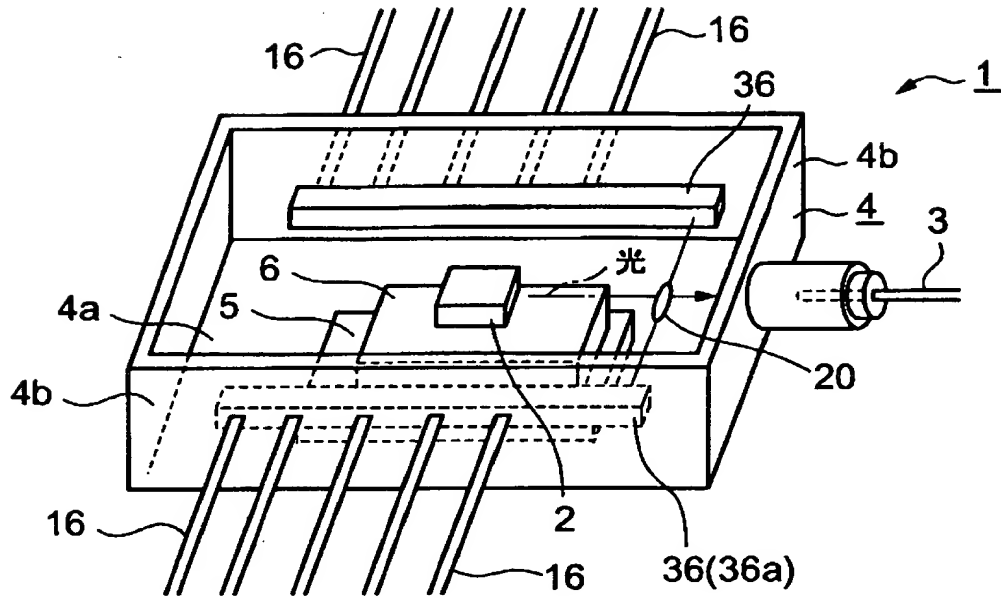
【図 9】



【図10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 サーモモジュールへの過電流通電を抑制する。

【解決手段】 サーモモジュール 5 への加熱方向の過電流通電を抑制する過電流制限手段 2 0 を設ける。過電流制限回路 2 0 はバイパス通路 2 1 とダイオード 2 3 と、ダイオード 2 3 と逆向きのツェナーダイオード 2 2 を有する。サーモモジュール 5 の下側の板部材 5 b を上側の板部材 5 c よりも外側に張り出し形成し、張り出し部に導体パターン 1 7 a, 1 7 b を設ける。導体パターン 1 7 a, 1 7 b に跨るように過電流制限回路 2 0 を設ける。加熱方向の電流が通電するときにはダイオード 2 3 が導通オン状態となり、ツェナーダイオード 2 2 のツェナー電圧を越えた時に電流がサーモモジュール 5 とバイパス通路 2 1 とに分流して流れる。これにより、サーモモジュール 5 への過電流通電を抑制することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
氏 名 古河電気工業株式会社